

УДК 681.324

Т. П. Кобильник*Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка (Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ WEB-СЕРВІСУ WOLFRAM|ALPHA ДЛЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ У ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

У статті охарактеризовано можливості використання web Wolfram|Alpha для розв'язування деяких задач математичної статистики. Детально проаналізовано застосування Wolfram|Alpha для розв'язування задачі парного регресійного аналізу.

Using web-service WOLFRAM|ALPHA for studying of mathematical statistics at pedagogical universities

The paper describes the possibility of using web-service Wolfram|Alpha for solving some problems of mathematical statistics. A detailed analysis application Wolfram|Alpha for solving the pair regression analysis.

Методи математичної статистики використовуються у різних галузях науки, зокрема фізиці, хімії, медицині, економіці, інформатиці, педагогіці, психології та інших. Опрацювання та систематизація експериментальних даних не можлива без використання сучасних інформаційних технологій. На сьогодні для опрацювання та аналізу статистичних даних використовується програмне забезпечення як загального (наприклад, MS Excel), так і спеціального призначення (наприклад, статистичні пакети Statistica, SPSS, R та системи комп'ютерної математики наприклад, Maple, Mathematica, Maxima).

Сьогодні чітко окреслюється тенденція до використання віддалених мережних ресурсів. Традиційне навчання все більш поєднується з мережними, дистанційними технологіями, популярності набувають хмарні обчислення. У навчанні майбутніх вчителів інформатики особливу роль відіграють такі сервіси як web-СКМ. Це пояснюється кількома причинами, серед яких слід виокремити такі: економічність, кросплатформенність, відкритість, зручність, модою на хмарні технології.

Враховуючи переваги web-орієнтованого програмного забезпечення, у статті можливості використання у навчальному процесі web-сервісу Wolfram|Alpha для вивчення елементів математичної статистики.

У посібнику [4] разом з відомостями з теорії ймовірностей та математичної статистики розглянуто алгоритми Excel, які корисні в статистичних обчисленнях: введення даних, редагування графіків за допомогою майстра діаграм, оформлення результатів та підготовка до друку. У посібнику [9] показано у по-

рівнянні інструментарій пакетів MS Excel, SPSS, Statistica для проведення статистичного аналізу. У посібнику [3] розглядаються найчастіше вживані методи прикладного статистичного аналізу даних. Кожен розділ посібника відповідає певній групі методів і містить опис прикладної задачі, статистичних засобів її дослідження, необхідне теоретичне обґрунтування та приклади застосування до реальних даних за допомогою пакету Statistica та Excel. Окремо слід виділити підручник [8], у якому для побудови графічних зображень, обчислення значень виразів, визначених інтегралів, аналізу статистичних даних, визначення числових характеристик розподілів ймовірностей, в тому числі статистичних, передбачається використання відповідних комп'ютерних програм, зокрема Gran1 [1; 7].

Цікавими є дослідження Ю.В. Триуса щодо впровадження в навчальний процес ВНЗ web-СКМ SAGE та Wolfram|Alpha [14]. У статті Ю.В. Горошка та Д.А. Покришення [5] наведено загальну характеристику бази знань Wolfram|Alpha та описано можливості використання до розв'язування окремих математичних задач. У роботі Д.А. Покришення та Є.Ю. Носенко [11] розглянуто з коротким описом кілька програмних продуктів різних виробників з різною методичною направленістю та наведено приклади використання математичних задач у вивченні інформатики за допомогою програмних продуктів GRAN1, Wolfram|Alpha, Microsoft Mathematics 4.0.

Реалізація web-сервісу Wolfram|Alpha є доступна користувачам смартфонів фірми Apple з операційною системою iOS та Samsung з Android. З 2014 року в магазинах Nokia з'явилась безплатна версія цієї програми для смартфонів та планшетів з операційною системою Windows 8 для мобільних пристроїв під назвою Math Keyboard for Wolfram Alpha, за яким користувач має повний доступ до мобільної та стандартної системи Wolfram|Alpha [6].

Для реалізації проекту Wolfram|Alpha було використано технологію для паралельних обчислень, що заснована на GRID-Mathematica – технологію для організації GRID-обчислень у СКМ Mathematica [2].

Web-сервіс Wolfram|Alpha є популярним серед студентів, оскільки важливою перевагою є невибагливість до синтаксису: розробники намагались наблизити роботу системи до людини. Навіть якщо в записі запиту є незначні синтаксичні помилки, можна отримати правильну відповідь. Разом з тим, останнім часом спостерігається поява ознак комерціалізації цього проекту, який в перші роки існування був відкритим для вільного користування: для використання версії Wolfram|Alpha Pro необхідна невелика плата.

Наведемо приклади використання можливостей використання Wolfram|Alpha для розв'язування деяких задач математичної статистики.

Основою математичної статистики є теорії ймовірностей, зокрема такі розділи як «Випадкові події» та «Випадкові величини».

Отримати відомості про розподіли ймовірностей значень випадкової величини, серед яких виокремимо такі: гамма (gamma distribution), логнормальний (log-normal distribution), Коші (cauchy distribution), рівномірний (uniform distribution), t-Стюдента (student's t distribution), Фішера (F-distribution), «хі-квадрат» (chi-square distribution), експоненціальний (exponential distribution).

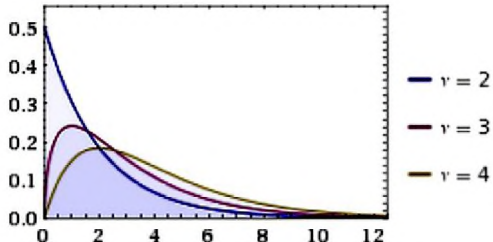
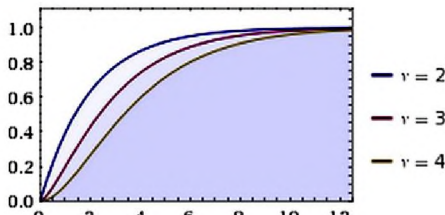
Для отримання відомостей про інтегральну функцію (функцію розподілу) деякого розподілу у рядку введення необхідно у запиті вказати cdf; про диференціальну функцію (функцію щільності) – pdf. Для отримання значень числових характеристик необхідно вказати власне числову характеристику і назву розподілу.

Для розв'язування задач математичної статистики разом нормальним розподілом (normal distribution або gauss distribution) часто використовуються такі розподіли випадкових величин як «хі-квадрат», Стюдента, Фішера та інші.

За запитом chi squared distribution отримується відомості про розподіл χ^2 , зокрема числові характеристики (математичне сподівання, моду, середнє квадратичне відхилення, дисперсію, коефіцієнт асиметрії), аналітичний вигляд функції щільності, графічне зображення функції щільності при $\nu = 2, \nu = 3, \nu = 4$ (ν – кількість ступенів вільності), аналітичний вигляд функції розподілу та її графічне подання, деякі значення квантилів розподілу (таблиця 1).

Таблиця 1 – Відомості про розподіл «хі-квадрат»

Числові характеристики Statistical properties:		Квантили Percentiles:	
mean	ν	10 th	$2 \cdot Q^{-1}(0.5 \nu, 0., 0.1)$
mode	$\nu < 2$	25 th	$2 \cdot Q^{-1}(0.5 \nu, 0., 0.25)$
standard deviation	$\sqrt{2} \sqrt{\nu}$	50 th	$2 \cdot Q^{-1}(0.5 \nu, 0., 0.5)$
variance	2ν	75 th	$2 \cdot Q^{-1}(0.5 \nu, 0., 0.75)$
skewness	$2\sqrt{2} \sqrt{\frac{1}{\nu}}$	90 th	$2 \cdot Q^{-1}(0.5 \nu, 0., 0.9)$

<p>Функція щільності Probability density function (PDF):</p> $f(x) = \begin{cases} \frac{2^{-\nu/2} e^{-x/2} x^{\nu/2-1}}{\Gamma(\nu/2)} & x > 0 \\ 0 & \text{(otherwise)} \end{cases}$	<p>Графік функції щільності Plots of PDF for typical parameters:</p> 
<p>Функція розподілу Cumulative distribution function (CDF):</p> $P(X \leq x) = \begin{cases} Q\left(\frac{\nu}{2}, 0, \frac{x}{2}\right) & x > 0 \\ 0 & \text{(otherwise)} \end{cases}$	<p>Графік функції розподілу Plots of CDF for typical parameters:</p> 

Аналогічні відомості можна отримати й про інші розподіли випадкових величин, задавши запит, що містить назву розподілу та слово «distribution».

За запитом chi squared test отримуються короткі відомості про критерій χ^2 Пірсона. Аналогічно можна отримати короткі відомості й про інші критерії згоди: до назви розподілу необхідно додати слово «test».

Зокрема, значення розподілу «хі-квадрат» використовуються при перевірці гіпотез про узгодженість розподілів (критерій χ^2 Пірсона): перевірка узгодженості емпіричного розподілу із заданим теоретичним та перевірка узгодженості двох емпіричних розподілів.

Для задання розподілу ймовірностей випадкової величини зручно використовувати калькулятори ймовірнісних розподілів. У Wolfram|Alpha реалізовано тільки вісім таких калькуляторів: три для неперервних (нормальний, «хі-квадрат», t-розподіл Стюдента) та п'ять для дискретних розподілів. Для використання калькуляторів розподілів ймовірностей у рядку введення запиту необхідно перед назвою розподілу необхідно задати probability.

Можливості використання web-сервісу Wolfram|Alpha для проведення статистичного аналізу охарактеризовано у підрозділі «Statistics&Data Analysis».

Є можливість обчислювати показники вибірки: міри центральної тенденції (середнє арифметичне, медіану, середнє геометричне), міри розсіювання (дисперсію, середнє квадратичне відхилення), моду, ексцес, асиметрію. Для цього необхідно у запиті вказати назву показника вибірки та власне і вибірку. Тому на цьому детально зупинятися не будемо.

Розглянемо задачу на побудову та дослідження регресійної моделі.

Приклад 1. Побудувати економетричну лінійну модель впливу вартості основних виробничих фондів на обсяг отриманого прибутку деяким умовним підприємством регіону. Статистичні дані для розрахунку в таблиці 2.

Таблиця 2 – Вплив вартості основних виробничих фондів на прибуток підприємства

Y	1,2	1,5	1,9	2,2	2,8	3,1	3,4	4,5	4,8	6
X	2,5	2,8	3	3,6	3,9	4,2	4,5	5	5,6	5,4

Розв'язування. Перш за все слід вказати вид моделі, яку необхідно побудувати (у даному випадку лінійну – linear fit). Статистичні дані необхідно задавати як двовимірний список (у фігурних дужках). На малюнку 1 показано введення даних та задання запиту для розв'язування задачі.

The screenshot shows the WolframAlpha interface. At the top, the logo 'WolframAlpha' is displayed with the tagline 'computational.. knowledge engine'. Below the logo is a search bar containing the query: 'linear fit {{2.5, 1.2}, {2.8, 1.5}, {3., 1.9}, {3.6, 2.2}, {3.9, 2.8}, {4.2, 3.1}, {4.5, 3.4}, {! ☆ =}'. Below the search bar are several icons and the text 'Examples Random'. The main content area shows the 'Input interpretation:' section. It contains a table with two rows: 'data' and 'model'. The 'data' row shows the list of points: {{2.5, 1.2}, {2.8, 1.5}, {3., 1.9}, {3.6, 2.2}, {3.9, 2.8}, {4.2, 3.1}, {4.5, 3.4}, {5., 4.5}, {5.6, 4.8}, {6., 5.4}}. The 'model' row shows 'linear function'.

Рисунок 1 – Вхідні дані

Лінійна модель, що отримана за методом найменших квадратів, є такою: $y = 1.21153x - 1.8994$ (рисунок 2). За коефіцієнтами детермінації (R^2) та скорегованої детермінації (adjusted R^2) визначається, наскільки міра варіації залежної змінної пояснюється варіацією незалежної змінної.



Рисунок 2 – Лінійна модель та коефіцієнти детермінації

На рисунку 3 зображено кореляційне поле та графік функції $y = 1.21153x - 1.8994$, що дає змогу візуально оцінити якість побудованої лінійної регресійної моделі.

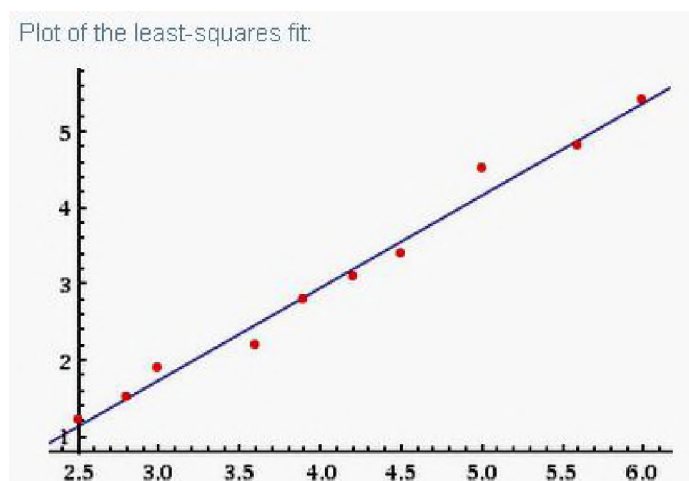


Рисунок 3 – Кореляційне поле та лінійна апроксимація

Використовуючи web-сервіс Wolfram|Alpha для проведення регресійного аналізу, отримується тільки незначна частина показників, за якими визначається якість побудованої моделі. За запитом linear fit не отримуються відомості про адекватність моделі, значущість коефіцієнтів, надійні інтервали для коефіцієнтів і т. д. У цьому плані можливості використання СКМ Mathematica значно ширші.

Таким чином же можна досліджувати і моделі множинного регресійного аналізу. Окрім побудови лінійної (linear) моделі, передбачено можливість наближення експериментальних даних й за допомогою квадратичної (quadratic), кубічної (cubic), логарифмічної (log), експоненціальної (exp) функцій.

Очевидно, що можливості використання web-сервісу Wolfram|Alpha для проведення статистичного аналізу значно менші у порівнянні з СКМ Mathematica. Для ширшого кола статистичних задач можна використовувати Wolf-

ram|Alpha Pro (необхідна невелика плата або використання trail-версії на невеликий термін). Проте навіть використання web-сервісу Wolfram|Alpha є достатньо для вивчення елементів математичної статистики.

У статті проаналізовано можливості використання у навчальному процесі web-сервісу Wolfram|Alpha для вивчення елементів математичної статистики, зокрема для знаходження числових характеристик вибірки, графічного подання статистичних даних, регресійного аналізу.

Однією з основних переваг web-сервісу Wolfram|Alpha є можливість здійснювати обчислення, не встановлюючи систему на комп'ютер: достатньо відкрити сайт <http://www.wolframalpha.com/> та сформулювати запит (можна навіть мовою максимально наближеною до природної). Наведені приклади можна реалізувати не тільки на комп'ютері чи ноутбуці, але й на планшеті, і навіть на смартфоні.

Подальші дослідження будуть спрямовані на аналізі можливостей використання web-сервісу Wolfram|Alpha для супроводу навчання фізико-математичних дисциплін, зокрема задач на моделювання.

Список основних джерел

1. Mathematics with a computer: The teacher's guide / Responsible editor: M. I. Zhaldak / M. I. Zhaldak [at al.]. – K. : Dragomanov National Pedagogical University, 2012. – 250 p.
2. Wolfram gridMathematica: Multiplying the Power of Mathematica over the Grid [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.wolfram.com/gridmathematica>. – Date of access: 26.03.2015.
3. Бабенко, В. В. Основи теорії ймовірностей і статистичні методи аналізу даних у психологічних і педагогічних експериментах: навч. посібник / В. В. Бабенко. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 184 с.
4. Барковський, В. В. Теорія ймовірностей та математична статистика / В. В. Барковський, Н. В. Барковська, О. К. Лопатін. – Київ : Центр навчальної літератури, 2006. – 424 с.
5. Горошко, Ю. В. Система знань Wolfram|Alpha / Ю. В. Горошко, Д. А. Покришень // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Сер. № 2, Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2012. – № 13 (20). – С. 96–101.
6. Дьяконов, В. П. Облачная система компьютерной математики Wolfram Alpha / В.П. Дьяконов // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы XV Междунар. науч. конф. / Смолен. гос. ун-т. – Смоленск, 2014. – Вып. 15. – С. 13–18.
7. Жалдак, М. И. Математика с компьютером : пособие для учителей / М. И. Жалдак, Ю. В. Горошко, Е. Ф. Винниченко ; пер. с укр. – 2-е изд. – Київ : НПУ имени М. П. Драгоманова, 2012. – 300 с.
8. Жалдак, М. И. Теорія ймовірностей і математична статистика : підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів /

М. І. Жалдак, Н. М. Кузьміна, Г. О. Михалін. – 2-е вид., перероб. і доп. – Полтава : Довкілля-К, 2009. – 500 с.

9. Лупан, І. В. Комп'ютерні статистичні пакети : навчально-методичний посібник / І. В. Лупан, О. В. Авраменко. – Кіровоград, 2010. – 218 с.

10. Макарова, Н. В. Статистика в Excel : учеб. пособие / Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

11. Покришень, Д. А. ІКТ для розв'язування системи нерівностей [Електронний ресурс] / Д. А. Покришень, Є. Ю. Носенко // Інформаційні технології і засоби навчання : Електрон. журнал. – 2012. – № 1. – Режим доступу: <http://www.journal.iitta.gov.ua>.

12. Руденко, В. М. Математична статистика : навч. посіб. / В. М. Руденко. – Київ : Центр учбової літератури, 2012. – 304 с.

13. Статистичний аналіз даних з пакетом STATISTICA : навчально-методичний посібник / Т. І. Мамчич [та ін.]. – Дрогобич : Відродження, 2006. – 208 с.

14. Триус, Ю. Використання Web-СКМ у навчанні методів оптимізації та дослідження операцій студентів математичних і комп'ютерних спеціальностей / Ю. Триус // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі : матеріали 4-ої наук.-практ. конф., Львів, 20–22 лист. 2012 р. / Національний університет «Львівська політехніка». – Львів, 2012. – С. 110–115.

15. Триус, Ю. В. Інноваційні інформаційні технології у навчанні математичних дисциплін / Ю. В. Триус // Інформатизація вищого навчального закладу : зб. наук. праць / Національний університет «Львівська політехніка» ; відповід. ред. Д. В. Федасюк. – Львів, 2012. – С. 76–81.

УДК 373.159.37.035

В. В. Коваленко

*Институт информационных технологий
и средств обучения НАПН Украины*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧИТЕЛЯМИ МУЛЬТИПЛИКАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

В публикации осуществлен анализ проблемы использования учителями мультипликационной продукции для формирования социальной компетентности младших школьников. Определены возможности использования мультипликационной продукции в работе с детьми данного возраста. Рассмотрен ряд публикаций по использованию мультипликационной продукции с младшими школьниками в процессе формирования их социальной компетентности.

Мультипликационная продукция – это один из способов понимания младшими школьниками окружающего мира, она оказывает большое влияние на формирование их социальной компетентности, входящей в составляющую жизненной компетент-